

Prótesis biónicas hechas de nanotecnología



En las últimas décadas se han registrado grandes avances en el ámbito de las prótesis de tanto en miembros superiores como inferiores. Esto ha permitido que cada vez las prótesis se asemejen más a las extremidades que intentan reemplazar y hoy podemos hablar de prótesis robóticas o biónicas.

La prótesis más antigua de la que se tiene conocimiento data del 950 al 710 AC y fue encontrada en Cairo, Egipto.

Corresponde a una prótesis de ортеjo mayor y se cree que pertenecía a una mujer de la nobleza egipcia. Hemos avanzado muchísimo desde ese entonces y las prótesis de hoy en día se asimilan cada vez más a las extremidades que intentan reemplazar

La biomecatrónica es la ciencia que intenta unir al hombre a las máquinas y ha facilitado la aparición de prótesis robóticas o también llamadas biónicas. En las últimas décadas hay habido grandes hitos en el desarrollo protésico que han permitido importantes avances en la calidad de este tipo de prótesis.

Nanotecnologías para la creación de prótesis.

La nanotecnología se refiere al estudio, diseño y manipulación de materiales y estructuras a escala nanométrica, que es a nivel de átomos y moléculas. Estas tecnologías permiten trabajar a niveles muy pequeños y precisos, lo que resulta especialmente útil en el campo de la medicina.

En el caso de las prótesis, la nanotecnología se utiliza para mejorar la funcionalidad, durabilidad y biocompatibilidad de los dispositivos. Por ejemplo, se pueden utilizar nanomateriales para recubrir las superficies de las prótesis, lo que puede reducir la fricción, prevenir la acumulación de bacterias y mejorar la integración con los tejidos del cuerpo.

Además, la nanotecnología también ha sido utilizada en la fabricación de sensores y actuadores para prótesis. Estos dispositivos pueden ser extremadamente pequeños y sensibles, lo que permite una mejor interacción entre la prótesis y el cuerpo del usuario. Por ejemplo, se han desarrollado sensores basados en nanotubos de carbono que pueden detectar señales eléctricas generadas por los músculos o los nervios, lo que permite un mayor control y movimientos más precisos de la prótesis.

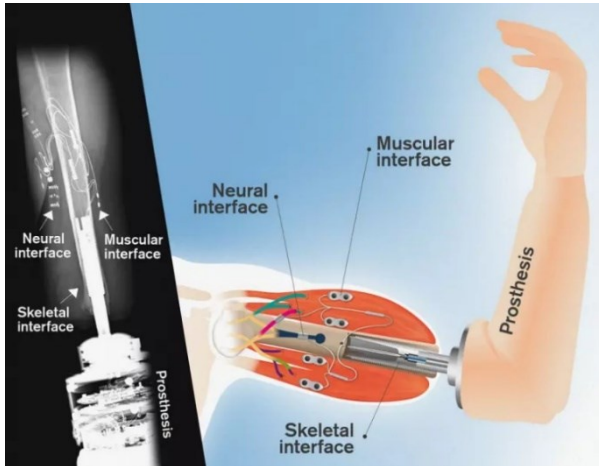
Algunos avances tecnológicos aplicados a la medicina suenan todavía a ciencia-ficción. Por ejemplo, el empleo de las impresoras 3D para crear órganos artificiales.

Sin embargo, estas impresoras ya se usan en ámbitos como la fabricación de instrumental médico, implantes, prótesis y elementos ortopédicos. La tecnología de la española Mizar se usa, por ejemplo, en la impresión de modelos anatómicos personalizados de huesos que permiten a los traumatólogos ver con un gran nivel de detalle el nivel de una lesión

Una prótesis fabricada con nanotecnología puede estar compuesta por una variedad de materiales.

- Nano compositores: Los nano compositores son materiales que combinan una matriz polimérica con nanomateriales, como nanopartículas, nano fibras o nanotubos. Estos nanomateriales se agregan a la matriz polimérica para mejorar sus propiedades mecánicas, como resistencia, flexibilidad y durabilidad. Además, los nano compositores pueden tener propiedades eléctricas y térmicas mejoradas.
- Recubrimientos nanoestructurados: Se pueden aplicar recubrimientos nanoestructurados en la superficie de la prótesis para mejorar su rendimiento y funcionalidad. Estos recubrimientos pueden consistir en nanopartículas, nano capas o nanoestructuras diseñadas para proporcionar propiedades específicas, como resistencia a la corrosión, capacidad antibacteriana, baja fricción o promoción de la integración con los tejidos del cuerpo.
- Nanomateriales conductores: Los nanomateriales conductores, como los nanotubos de carbono o los nano cables metálicos, se utilizan en la fabricación de sensores y actuadores para prótesis. Estos nanomateriales tienen una alta conductividad eléctrica y pueden integrarse en la estructura de la prótesis para permitir la detección y respuesta a señales eléctricas generadas por los músculos o los nervios del paciente.
- Biomateriales nanoestructurados: Los biomateriales nanoestructurados son materiales diseñados para imitar las características y propiedades de los tejidos biológicos. Pueden estar compuestos por nano fibras, nano compositores o nanoestructuras que imitan la estructura y la función de los tejidos naturales. Estos biomateriales se utilizan en la fabricación de prótesis para mejorar la biocompatibilidad, la integración con los tejidos y la respuesta inmunológica del cuerpo.

Prótesis biónica de brazo



Es el tipo de prótesis más evolucionada. Sintetiza mejor el aspecto estético, es de gran fuerza y velocidad de prensión, y tiene otras muchas posibilidades de combinación o ampliación.

Las prótesis de brazo llevan incorporada una prótesis de mano, para cualquier nivel de amputación. Tiene la función de apertura y cierre, mediante un sistema de accionamiento miniaturizado. Incorpora un pequeño motor de alto desarrollo que mueve los dedos medio e índice, así como el pulgar abriendo y cerrando la mano.

La empresa Open Bionics⁷ creó el primer brazo biónico en el proyecto “Phantom Limb”. Se trata de una prótesis robótica que se controla mediante sensores conectados a los músculos del hombro. Permite que esta prótesis robótica interprete las señales enviadas por el cerebro y las traduzca en ejecuciones. Este brazo biónico es capaz de abrir y cerrar el puño, mover el dedo pulgar de forma independiente, apuntar con los otros dedos, etc.

Pruebas de prótesis en soldados con amputaciones

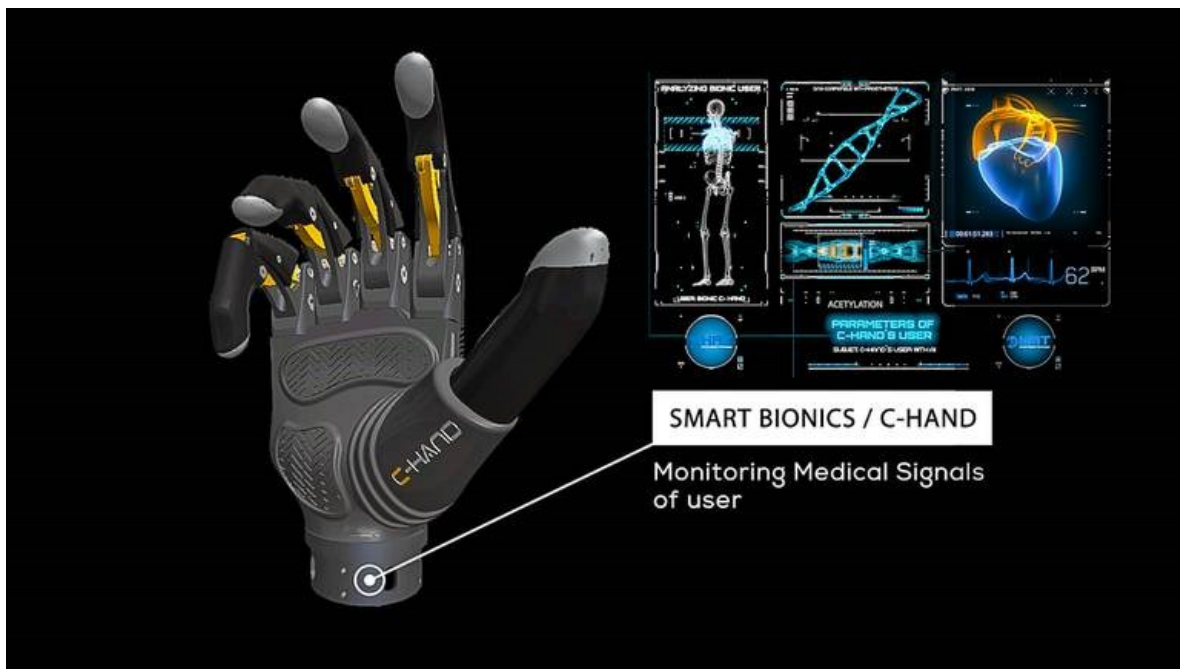


La empresa de prótesis biónicas HAT que trabaja con nanotecnología les devolvió la movilidad a soldados ucranianos amputados por la guerra, y va por más

Las prótesis inteligentes de soldados ucranianos dejaron boquiabiertos a los espectadores, el desarrollo y precisión de las piezas se convirtió en una demostración real de los alcances de la nanotecnología, esto gracias al trabajo y pasión por parte del ingeniero Álvaro Ríos Poveda, quien literalmente reactivó los sensores de estos militares.

Esto porque los soldados ucranianos acudieron al Senado de la República Mexicana con representantes de la Comisión de Ciencia y Tecnología para recibir sus prótesis con nanotecnología incluida.

“Estos pacientes recibieron unos sistemas biónicos de última generación y en ese momento ya están disfrutando sus vidas nuevamente en Ucrania”, aseguró Ríos Poveda, CEO de Human Assistive Technologies (HAT), empresa de tecnología mexicana que trabaja con nanotecnología micromecánica y especializada en prótesis para manos y piernas, la cual desde 2017 inició operaciones en México.



Pruebas de las prótesis en personas con una vida más cotidiana

Cuando asimos con nuestros dedos un objeto lo sujetamos con más o menos fuerza según la información que nuestro sentido del tacto recoge para ser enviada a nuestro cerebro, una competencia de la que carecen hasta ahora los brazos robóticos diseñados para persona mutiladas. Pero unos investigadores suecos han creado una prótesis capaz de captar esas sensaciones, y permitir que las personas sin brazos o manos puedan sujetar objetos con la suficiente presión para que no se caigan, pero con la necesaria para no comprimirlas en exceso.



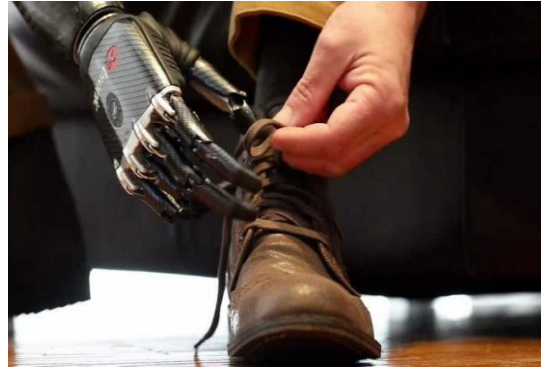
De momento lo han probado tres pacientes suecos, que desde hace siete años contaban con una prótesis manejada con la mente. El prodigio se ha conseguido con la estimulación de los nervios que antes de la amputación estaban conectados a la mano biológica. El nuevo brazo biónico, anclado al hueso del muñón, cuenta con unos electrodos implantados en los músculos y nervios del mismo.

Según han explicado los pacientes que han formado parte de este experimento notan una sensación similar a la que experimentan muchos mutilados, conocida como síndrome del miembro fantasma. Es decir, la percepción de sensaciones como si el miembro amputado continuara en su sitio. La nueva prótesis tiene otra cualidad: es autónoma, de forma que todos los componentes electrónicos se encuentran en su interior, sin que el usuario tenga que llevar un equipo externo adicional.

¿Cuáles son las etapas de atención?

El paciente recibe una serie de ejercicios que le permiten principalmente mejorar en cuatro aspectos principales para poder ser para poder utilizar su prótesis sin problema y desarrolle la fuerza muscular igual que como la tenía antes de la amputación. El control de la prótesis también es muy importante, que puedan seguir enviando esa señal de control hasta el muñón para que se pueda interpretar luego por la prótesis.

La flexibilidad es otro tema que muchas veces debido a la amputación y a la cicatrización los pacientes pierden cierta libertad de movimiento. La atención psicológica también es parte del proceso para recibir una parte que es externa al cuerpo que se va a utilizar nuevamente y a través del sistema para mejorar la calidad de vida.



Posteriormente, el paciente comienza a utilizar el sistema biónico en el día a día y comienza la etapa de aprendizaje e interacción total con el sistema biónico.

Como se desarrollan este tipo de sistemas biónicos.

Hablando del desarrollo de tecnología, los materiales que se utilizan para fabricar las prótesis con este tipo de nanotecnología se han desarrollado “diferentes combinaciones de materiales para hacer posible que la mano biónica tenga el mismo peso inferior a la mano humana, para que cuando los pacientes usen el sistema biónico sea lo más cercano a una mano humana

Aunque los sistemas biónicos normalmente se conectan a través de electrodos, existen dos tecnologías no invasivas y otras invasivas. En las invasivas se colocan los electrodos mediante una cirugía y estos electrodos van conectados directamente los terminales neuromusculares para recibir la señal que luego el sistema biónico interpreta.

Los no invasivos —como el caso nuestro sistema biónico—, hemos desarrollado electrodos que se colocan sobre la piel y pueden quitarse y ponerse muy fácilmente. De esta forma, cuando llega la señal al muñón se interpreta por medio de inteligencia artificial y logra el control del de la mano.

Cabe destacar que cada una de estas prótesis son adaptada única y especialmente a la anatomía del paciente, por lo cual es necesario tomar medidas y procedimientos específicos para un paciente.

El proceso de fabricación de una prótesis utilizando nanotecnología puede variar según el tipo de prótesis y los materiales utilizados. Sin embargo, a continuación, te proporcionaré un ejemplo generalizado del proceso de fabricación que se puede seguir:

- **Diseño y modelado:** El proceso comienza con el diseño de la prótesis. Se utilizan software de diseño asistido por computadora (CAD) para crear un modelo 3D de la prótesis, teniendo en cuenta las necesidades específicas del paciente.
- **Selección de materiales:** Se eligen los materiales adecuados para la prótesis, que pueden incluir nanomateriales, como nanopartículas, nano fibras o nanotubos. Estos materiales se seleccionan en función de sus propiedades específicas, como su resistencia, flexibilidad, biocompatibilidad, entre otros.
- **Preparación de nanomateriales:** Los nanomateriales seleccionados se preparan en el tamaño y la forma adecuados para su integración en la prótesis. Esto puede implicar la síntesis y el procesamiento de los nanomateriales en laboratorios especializados.
- **Fabricación de la prótesis:** Se utiliza tecnología de fabricación avanzada, como impresión 3D o técnicas de deposición, para construir la prótesis utilizando los materiales nanotecnológicos. Estas técnicas permiten una fabricación precisa y personalizada de la prótesis según el diseño previamente creado.
- **Recubrimiento y modificación de superficies:** Se aplican nanomateriales en la superficie de la prótesis para mejorar sus propiedades. Por ejemplo, se pueden aplicar capas de nanomateriales para reducir la fricción, prevenir la adhesión bacteriana o mejorar la integración con los tejidos circundantes.
- **Integración de sensores y actuadores:** Si la prótesis incluye sensores o actuadores basados en nanotecnología, estos se integran en la estructura de la prótesis durante el proceso de fabricación. Esto implica la colocación precisa de los componentes nanotecnológicos y su conexión con los circuitos correspondientes.
- **Pruebas y ajustes:** Una vez fabricada la prótesis, se realizan pruebas y ajustes para garantizar su correcto funcionamiento y adaptación al paciente. Esto puede implicar pruebas de resistencia, pruebas de movilidad y ajustes personalizados para garantizar la comodidad y la funcionalidad de la prótesis.

¿Cuánto cuesta adquirir una prótesis biónica?

Normalmente, un sistema biónico con sistema de última generación como la que nosotros tenemos, una mano biónica puede estar alrededor de mínimo 20 mil hasta 100 mil dólares. La tecnología del sistema es superior a las que existen en el mercado, pero con unos costos muchos menores y la misión que tenemos como compañía para que más gente la pueda utilizar más del 5% que hablamos inicialmente.



Podemos hablar de un 30 o 40% ciento por debajo de estos precios gracias a la innovación y la investigación que hemos en México para que los pacientes reciban todo el tratamiento preprotésico la rehabilitación completa.

Por otro lado, La compañía Exiii, fundada en el 2014 por tres exingenieros de los gigantes tecnológicos Sony y Panasonic, ha diseñado un prototipo de prótesis cuyo costo sería la décima parte de los 1,5 millones de yenes (unos 12.516 dólares) que cuesta actualmente adquirir este tipo de tecnología, informó el diario Nikkei.



Para lograrlo, la start-up ha construido una prótesis simple que permite agarrar objetos con facilidad sin emplear complejos y costosos sistemas, como la conexión cerebral o el movimiento independiente de cada dedo mecánico. Unos sensores instalados alrededor

del brazo del usuario detectan las señales musculares.

Además de una mayor simplicidad técnica, que permite construir modelos más económicos, Exiii ha empleado impresoras 3D para manufacturar unas 60 partes de la prótesis, y utiliza componentes de uso común como motores y microcomputadoras.

En suma, la inversión en los materiales ronda los 30.000 yenes (cerca de 250.000 dólares), lo que permite una reducción importante en el precio, indicó la empresa al diario nipón.

¿Hacia a donde apunta el uso de prótesis bionicas?

La biotecnología se enfrenta a muchísimos retos, el primero es igualar los sistemas biónicos los sistemas naturales del cuerpo humano y el control de los 27 grados de libertad en tiempo real. Aumentar nuestras capacidades humanas para, por ejemplo, tener de cinco dedos sean seis, o que una persona que pueda tener cuatro brazos o tres piernas.

Una de las áreas de investigación más emocionantes es la conexión directa entre el cerebro y las prótesis biónicas. Las nanotecnologías pueden ayudar a mejorar la interfaz entre la prótesis y el sistema nervioso, permitiendo un control más preciso y natural de las prótesis por parte del usuario. Esto implica desarrollar implantes cerebrales y sensores nanoescalares que puedan leer las señales cerebrales y traducirlas en comandos para la prótesis.

La nanotecnología ofrece la posibilidad de crear materiales más livianos, resistentes y flexibles para las prótesis biónicas. Por ejemplo, se pueden diseñar nanomateriales compuestos para recrear la estructura y la funcionalidad de tejidos y huesos naturales. Además, los sensores nanoescalares pueden proporcionar una retroalimentación más precisa y detallada al usuario y permitir un mayor grado de control sobre la prótesis.

Las prótesis biónicas tradicionales a menudo dependen de baterías externas o cables para su funcionamiento, lo que limita la movilidad del usuario. La nanotecnología puede ayudar a desarrollar sistemas de generación de energía integrados en la prótesis, como células solares flexibles o nano generadores que aprovechan la energía del movimiento. Esto permitiría que las prótesis sean más autónomas y reduciría la necesidad de recargar o reemplazar las baterías con frecuencia.

La nanotecnología también se está utilizando para investigar y desarrollar enfoques de regeneración de tejidos. Se están estudiando nanomateriales que pueden estimular el crecimiento celular y la regeneración de tejidos dañados. Esto podría llevar a la creación de prótesis biónicas que se integren de manera más efectiva con los tejidos circundantes y promuevan la curación y la regeneración en lugar de simplemente reemplazar la función perdida.

Bibliografía

[Prótesis con sistema biónico, así opera la nanotecnología o biotecnología \(publimetro.com.mx\)](#)

[Diseñan una prótesis de brazo biónica con sentido del tacto \(webconsultas.com\)](#)

[pam_2018_42_411_256-259.pdf \(sefh.es\)](#)

[Video: Soldados ucranianos que perdieron extremidades reciben prótesis biónicas - El Diario NY](#)

[https://www.youtube.com/watch?v=NZNfKMW9uFg](#)

[https://youtu.be/kRxV0qw7rJg](#)

[Prótesis con sistema biónico, así opera la nanotecnología o biotecnología \(publimetro.com.mx\)](#)